

OPTIMIZACION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO TRIBOLOGICO  
PARA TIMON S.A.

CHIRSTIAN JOSE ANTOLINEZ MOYA  
CARLOS ALBERTO BELTRAN TELLEZ

UNIVERSIDAD ECCI  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA MECANICA  
BOGOTA D.C.

2014

OPTIMIZACION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO TRIBOLOGICO  
PARA TIMON S.A.

CHIRSTIAN JOSE ANTOLINEZ MOYA  
Código: 8466  
CARLOS ALBERTO BELTRAN TELLEZ  
Código: 23815

Trabajo de pasantía como opción de grado para optar al título de  
Ingeniero mecánico

Asesor: PhD. (c). Ing.Mec. Orlando Giraldo Colmenares

UNIVERSIDAD ECCI  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA MECANICA  
BOGOTA D.C

2014

Nota de aceptación

---

---

---

---

Asesor proyecto

---

Jurado

---

Jurado

Bogotá D.C 18 de Diciembre de 2014

Principalmente dedicamos este trabajo a nuestros padres puesto que nos brindaron apoyo y fortaleza en el desarrollo y transcurso de este ciclo profesional, ayudándonos a concluir satisfactoriamente nuestro proyecto.

## **AGRADECIMIENTOS**

En el presente documento queremos dar gracias principalmente a Dios quien nos forjo las herramientas, el conocimiento y el camino para el desarrollo de esta profesión, también hacer un merecido y humilde agradecimiento a todas las personas que nos ayudaron para el desarrollo de este proyecto de pasantía para culminar con el ciclo de pregrado en Ingeniería Mecánica; principalmente a la empresa TIMON S.A quien nos abrió las puertas para una nueva etapa en nuestras vidas, poniendo a nuestra disposición las instalaciones y los recursos necesarios para este fin; Ingeniero Edwin Castellanos Rojas facilitador de mantenimiento e Ingeniero Néstor Gómez facilitador junior quienes nos colaboraron con los archivos, bases de datos e información única de la empresa necesaria para el desarrollo de este proyecto, David Oswaldo Aponte Cruz coordinador de almacén quien nos brindó un gran apoyo en cuanto al manejo y organización de la información para el funcionamiento del mismo, a los supervisores y técnicos que sin la ayuda de ellos no hubiéramos podido tener un proceso puntual de recolección y administración de muestras.

Así mismo a las personas de la Universidad ECCL, al Ingeniero José Fernando Soler rector; Ingeniero Guillermo Jerez vicerrector académico, Ingeniero José Fernando López vicerrector investigación, Ingeniero Carlos Alberto Cristancho Rivera coordinador Ingeniería mecánica y al docente asesor de este proyecto Ingeniero Orlando Giraldo Colmenares quien nos brindó todo el apoyo para la realización de los entregables tanto para la universidad como para la empresa.

# **CONTENIDO**

## Introducción

1. Objetivos
  - 1.1. Objetivos generales
  - 1.2. Objetivos específicos
2. TIMON S.A.
  - 2.1 Organización de la empresa
  - 2.2 Sistema integrado de gestión
  - 2.3 Mantenimiento
    - 2.3.1 Proceso de mantenimiento
    - 2.3.2 Plan de mantenimiento
3. Marco teórico
  - 3.1 Mantenimiento predictivo
  - 3.2 Análisis de aceites tablas de propiedades
  - 3.3 Tribología
4. Metodología
  - 4.1 Instalaciones y equipos utilizados en el proyecto
  - 4.2 Alcance
  - 4.3 Presupuesto
5. Conclusiones
6. Bibliografía

## **LISTA DE FIGURAS**

**FIGURA 1:** mapa de procesos timón s.a.

**FIGURA 2:** clasificación de vehículos de timón s.a.

**FIGURA 3.** Plan de mantenimiento

**FIGURA 4:** recipiente para muestra de aceite

## **LISTA DE TABLAS**

**TABLA 1.** Metales presentes en lubricantes

## **ANEXOS**

**ANEXO 1.** Manual de procedimiento

## INTRODUCCION

El mantenimiento es un conjunto de actividades que se desarrollan para tener una maquina en una óptima condición de operación, esta es una herramienta muy valiosa y vital para cualquier empresa porque permite que las máquinas de la misma estén en un correcto estado de operación y no se generen retrasos en la producción a causa de fallos en los bienes de la compañía. En Timón s. a, el mantenimiento está muy bien estructurado porque se tienen estipulados y en correcto funcionamiento las tres etapas del mantenimiento que son el predictivo, preventivo y correctivo, teniendo esto un gran impacto porque el volumen de la flota requiere un buen sistema de mantenimiento para sus vehículos y este sistema está supliendo dichas necesidades.

En la empresa se propuso optimizar el Mantenimiento Predictivo para hacer más efectivo el análisis de las muestras de aceite tomadas a los motores de cada vehículo, complementando esta etapa del mantenimiento para lograr un diagnóstico más puntual, este sistema permite un diagnostico de las posibles fallas que puede tener un vehículo antes de que se presente una avería, afectando la disponibilidad y productividad del vehículo.

Al ingresar el vehículo al taller se toma una muestra de aceite del motor, se envía la muestra al laboratorio de Gulf en la ciudad de Ibagué-Tolima. Del laboratorio se reciben los resultados de los análisis realizados a las muestras de aceite de motor, vía web.

La información recibida se consolida con la base de datos de la herramienta adicional propuesta para el Programa de Mantenimiento Predictivo. La información se carga en esta herramienta como diagnóstico. Automáticamente el programa arroja una alerta de acuerdo a lo diagnosticado. El analista informa al supervisor de turno de esta alerta, quien coordinara las actividades a seguir de acuerdo al plan de mantenimiento preventivo y la ubicación del vehículo.

Con esta herramienta se pretende optimizar la disponibilidad y productividad de los vehículos en mejora económica para TIMON S.A.



## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 Objetivo general**

- Optimización del plan de mantenimiento predictivo tribológico para TIMON S.A.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Revisión del programa de Mantenimiento Preventivo y Predictivo
- Caracterización de las pruebas a realizar al aceite de motor de los vehículos.
- Socialización de los formatos para entrega de muestras y recepción de los resultados.
- Características e identificación del recipiente para toma de muestras.
- Recepción vía web de los resultados de las pruebas de laboratorio de Gulf.
- Diagnóstico y consolidación de acuerdo a los resultados, en el programa de Mantenimiento Predictivo.
- Gestión de alerta a los vehículos
- Creación de un manual de procedimiento y aplicación para el mantenimiento predictivo de la flota de vehículos de timón s.a.
- Socialización y entrega de proyecto.

## **2. TIMON S.A.**

La empresa Timón S.A. inició labores el 3 octubre de 2002, con aprobación N° 01029 del Ministerio de Transporte, está identificada con el NIT N° 800.166.412-6 y se constituyó como una sociedad de transporte de carga conforme a las disposiciones legales vigentes; Timón s.a., es una empresa de servicios de transporte dedicada a brindar soluciones integrales en la administración, mantenimiento vehicular y transporte multimodal a nivel nacional.

El principal propósito de esta empresa es la satisfacción del cliente y la mejora continua a través de servicios seguros, oportunos y libres de actos ilícitos, enfocados en la eficiencia y mejoramiento continuo, adoptando las mejores prácticas de la industria en materia de calidad, seguridad en la cadena de suministro, medio ambiente y seguridad y salud en el trabajo.

TIMON.S.A., actualmente está certificado con las normas ISO 9001: 2008, ISO 14001:2004, ISO 28000:2007, BASC V4: 2012.

Estas certificaciones respaldan la gestión y compromiso para establecer relaciones sólidas y de confianza con la totalidad de sus clientes, colaboradores, proveedores y accionistas.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Fuente: TIMON SA. Reseña histórica. [En línea]. < <https://www.timon.com.co/nosotros/>>. [citado 28 de noviembre de 2014]

## 2.1 MAPA DE PROCESOS DE TIMON S.A.<sup>2</sup>



**FIGURA 1: Mapa de Procesos TIMON SA**

<sup>2</sup> Fuente: Mapa de procesos TIMON S.A.

## **2.2 SISTEMA INTEGRADO DE GESTION<sup>3</sup>**

Timón s.a. es una empresa que se dedica a la logística y administración de transporte de carga, ofrece un servicio de total confiabilidad para los clientes, basado en un adecuado mantenimiento técnico mecánico de los equipos de la empresa, los objetivos del sistema integrado de gestión son:

- Ofrecer servicios integrales en la administración, mantenimiento vehicular y transporte multimodal, para satisfacer los requisitos del cliente en forma segura y oportuna.
- Garantizar la confiabilidad de proveedores y clientes en las relaciones comerciales establecidas.
- Garantizar la eficiencia en la gestión del servicio, mejorando continuamente nuestros procesos con personal competente y comprometido.
- Establecer prácticas para el control adecuado de los aspectos ambientales tales como: residuos ordinarios, residuos peligrosos, emisiones atmosféricas y la mitigación de los impactos generados en el proceso de mantenimiento vehicular, operaciones y los procesos de apoyo.
- Promover y fortalecer la participación y compromiso de todos los colaboradores de la organización y proveedores en el mejoramiento de las condiciones ambientales del proceso de mantenimiento, a través de programas de formación y sensibilización que conduzcan a una mejor actuación frente a nuestro entorno.
- Garantizar la respuesta oportuna y eficiente ante situaciones de emergencia de orden ambiental y de la integridad de la carga.

---

<sup>3</sup> Fuente: Fuente: TIMON SA. Política del sistema integrado de gestión. [En línea]. < <https://www.timon.com.co/nosotros/>>. [citado 28 de noviembre de 2014]

## 2.3 MANTEMINIENTO<sup>4</sup>

Se designa al conjunto de acciones que tienen como objetivo mantener un bien en un estado de operación original.

El programa de mantenimiento a optimizar en TIMON SA es el Mantenimiento Predictivo. Es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle.

A través de la optimización del Mantenimiento, se busca disponibilidad y productividad de los equipos a menores costos para la empresa.

### 2.3.1 PROCESO DE MANTENIMIENTO

#### Organización de la Flota

La flota de vehículos de Timón, está compuesta por vehículos Operativos que realizan recorridos entre regionales y vehículos de zona, los cuales tienen recorridos urbanos y a pueblos aledaños, estos están distribuidos en 7 regionales las cuales son:

- Centro
- Bogotá
- Costa norte
- Oriente
- Occidente
- Antioquia
- Eje cafetero



**FIGURA 2: clasificación de vehículos de TIMON SA**

<sup>4</sup> Fuente: Directriz Mantenimiento TIMON SA

### 2.3.2 PLAN DE MANTENIMIENTO<sup>5</sup>

En el programa de mantenimiento se establece como objetivo la buena operación y confiabilidad de la maquina entre cada una de las rutinas establecidas para cambio de aceite y revisión preventiva CA (cambio de aceite). Donde se toma como base para la ejecución del Mantenimiento la programación establecida para la entrada del vehículo al taller de acuerdo a la frecuencia de cambio de aceite y kilometraje promedio recorrido del vehículo según su línea y operación.

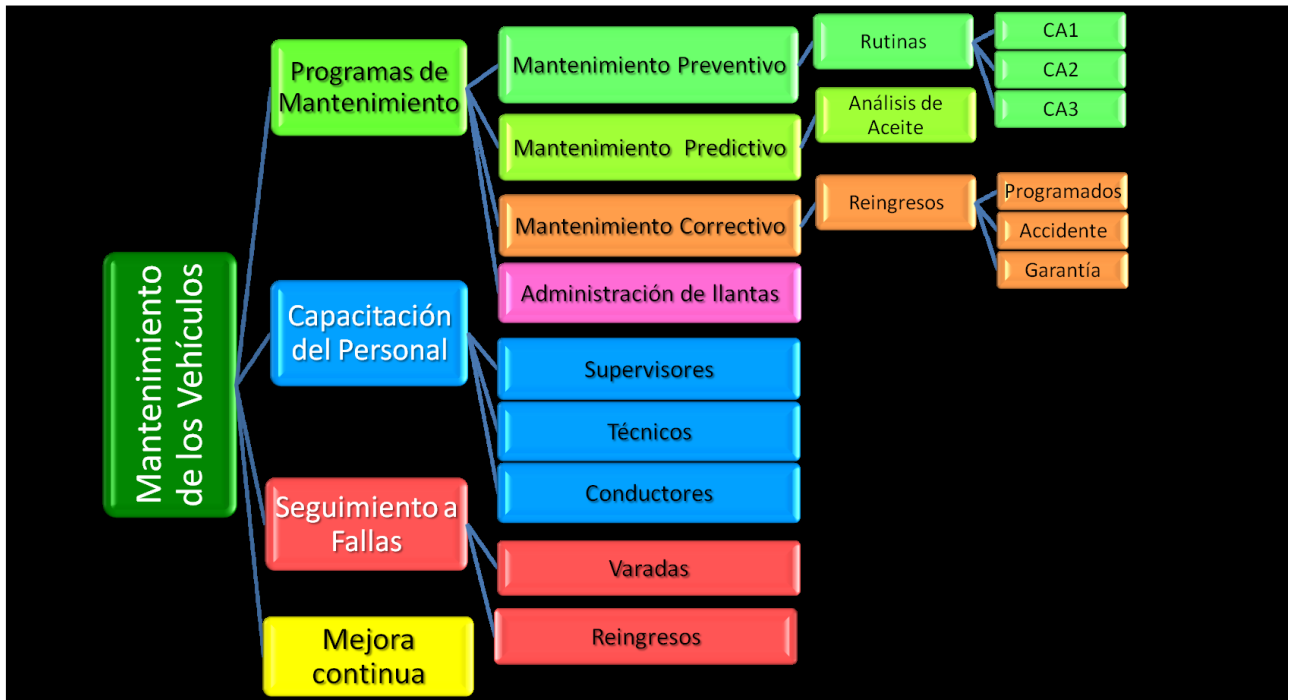


FIGURA 3. Plan de mantenimiento

## 3. MARCO TEORICO<sup>6</sup>

### 3.1 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de los componentes de una máquina, de tal forma que dichos componentes puedan reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle, de esta manera el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza; para el desarrollo de este mantenimiento se aplicaran las técnicas de análisis de lubricantes:

<sup>5</sup> Fuente: Directriz Mantenimiento TIMON SA

<sup>6</sup> Fuente: Directriz Mantenimiento TIMON SA

- Lubricante del motor
- Lubricante de la Caja
- Lubricante del diferencial

Estos análisis se realizan con una frecuencia de muestreo de acuerdo a las rutinas de mantenimiento, con este análisis se determina principalmente el estado y contaminación del aceite, nivel de desgaste de los materiales, entre otros.

### 3.2 ANALISIS DE ACEITE

Es el conjunto de procedimientos y mediciones efectuadas al aceite usado, que facilitan el control tanto del estado del lubricante, como del estado de los componentes internos de un motor a combustión interna.

El objetivo principal de estos análisis es suministrar información para adelantarse a tomar acciones y buscar la reducción de los costos de operación y mantenimiento a través de la preservación de las máquinas y la extracción de la mejor vida de los lubricantes.<sup>7</sup>

Estado del lubricante	Metales	Análisis Infrarrojo
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Viscosidad a 40 C (cSt)</li> <li>•Nivel de volátiles (% Vol.)</li> <li>•Contenido de Agua (% Vol.)</li> <li>•Contenido de Glicol (% Vol.)</li> <li>•Punto de Chispa C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Hierro (Fe)</li> <li>•Cromo (Cr)</li> <li>•Cobre (Cu)</li> <li>•Silicio (Si)</li> <li>•Aluminio (Al)</li> <li>•Estaño(Sn)</li> <li>•Plomo (Pb)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Hollín A/0. 1mm</li> <li>•Oxidación A/0. 1mm</li> <li>•Nitración A/0. 1mm</li> <li>•Sulfatación A/0. 1mm</li> </ul>

**TABLA 1: metales presentes en lubricantes**

Los análisis de aceite arrojan generalmente unos valores de diferentes componentes producidos por el desgaste interno de las piezas. La principal función de realizar estas pruebas de laboratorio es minimizar el desgaste; es por esto que se debe saber la procedencia de estos materiales presentes en un aceite después de haber cumplido un cierto ciclo de trabajo; los materiales que se presentan en los resultados después de realizadas las pruebas de laboratorio son:

**Hierro:** Este proviene de la fricción entre las paredes de los cilindros (sean camisas o el bloque mismo) y los anillos. Pero también puede ser del árbol de

<sup>7</sup> Fuente: lubricantes Gulf.

levas, el cigüeñal, las válvulas, los cojinetes, la bomba de aceite, los engranajes de la cadencia, el turbo, las guías de válvulas, o las bielas. Esto se debe a la mala lubricación o a un lubricante con presencia de tierra, excesivo hollín y baja viscosidad ocasionando mayor contacto entre las partes, si hay presencia de agua en el lubricante se presentara herrumbre o una oxidación.

**Cobre:** El cobre normalmente se origina de cojinetes, bujes, enfriador de aceite, arandela de empuje, guías de válvulas y bujes de bielas. Los cojinetes y bujes normalmente son aleaciones y capas de diferentes metales blandos diseñados para absorber impacto y desgaste en lugar del cigüeñal y las bielas. El residuo de estos elementos viene de desgaste o corrosión. También un aceite de poca calidad ocasiona la mala lubricación en partes como guías de válvula, arandelas de empuje generando carbonización y alto consumo de aceite

**Plomo:** El plomo viene de cojinetes, bujes de bielas. También puede presentarse por la gasolina.

La causa más común del plomo en el aceite es la corrosión de los cojinetes en motores que son guardados un mes o más con aceite semi-usado. Los contaminantes y los ácidos que se forman en el aceite causan corrosión cuando no está circulando para refrescar los aditivos en contacto con los cojinetes.

**Aluminio:** Las partículas de desgaste de aluminio vienen de los cojinetes, bujes, pistones o sus faldas, arandelas de empuje y el turbo. Normalmente los cojinetes y bujes trabajan 100% en lubricación hidrodinámica. Solamente cuando falla esta lubricación o se contamina el aceite ocurre contacto entre las piezas y desgaste adhesivo. El desgaste de los pistones ocurre cuando hay falla de lubricación hidrodinámica o se abre mayor espacio entre las paredes de los cilindros y los pistones permitiendo el movimiento lateral de la falda del pistón.

**Cromo:** El cromo viene de la camisa, las válvulas de escape, los anillos, y algunos cojinetes. El desgaste de cromo normalmente se origina con la contaminación del aceite.

**Estaño:** El estaño se genera de las aleaciones de metales en los cojinetes y bujes. Estos dependen 100% de la lubricación hidrodinámica.



**Molibdeno:** El molibdeno puede ser un aditivo anti-desgaste y anti-oxidante, pero puede ser desgaste de anillos en ciertos motores.<sup>8</sup>

### **3.3 TRIBOLOGIA<sup>9</sup>**

Es el estudio de la fricción, desgaste y lubricación que tienen lugar durante el contacto entre superficies sólidas en movimiento. El objetivo primordial del estudio tribológico es reducir la fricción y desgaste para conservar y reducir energía, también evitar el daño prematuro de piezas, también mejorar la disponibilidad y productividad del vehículo.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 INSTALACIONES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO**

Para la realización de este proyecto se utilizaron las siguientes instalaciones y equipos:

#### **Instalaciones**

- Timón S.A ubicada en la ciudad de Bogotá.
- Laboratorios GULF ubicados en la ciudad de Ibagué.
- Universidad ECCI ubicada en la ciudad de Bogotá.

Los equipos del laboratorio que prestan el servicio de análisis de las muestras de aceite fueron dispuestos por Gulf.

Los pasos para la toma de muestras que se realizan en timon s.a son:

Una vez el vehículo se encuentre drenando el aceite usado para su respectivo cambio preparar el recipiente plástico de 50 ml.

1. Drenaje del aceite del vehículo
2. Recolectar una cantidad de 40 ml en el recipiente
3. Diligenciar el rótulo del recipiente de 40 ml, los siguientes datos:
  - Placa Vehículo
  - Ciudad
  - Cliente

---

<sup>8</sup> Fuente: Análisis del desgaste. [En línea]. < <http://www.widman.biz/Analisis/desgaste.html> >. [citado 28 de noviembre de 2014]

<sup>9</sup> Fuente: tribología: fricción, desgaste y lubricación. [En línea]. <[http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina\\_ingenieria/mecanica/mat/mat\\_mec/m1/tribologia.pdf](http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m1/tribologia.pdf)>. [citado 28 de noviembre de 2014]

- Tipo de aceite
- Viscosidad
- kilometraje



**FIGURA 4: recipiente para muestra de aceite**

4. se ingresa a la página de lubricantes Gulf, se ingresan los datos diligenciados en el rotulo.
5. Se envían las muestras al laboratorio de Gulf, por servientrega para ser analizadas.

Se deben utilizar los implementos de seguridad industrial correspondientes los cuales son:

- Gafas de seguridad
- Guantes de nitrilo
- Overol según dotación
- kit para derrames de aceite.

## **4.2 ALCANCE DEL PROYECTO**

El proyecto se guio por las actividades descritas en el plan de mantenimiento de Timón. Se crea base de datos a partir de la información del personal en planta y antecedentes del mantenimiento de la flota

## 4.3 PRESUPUESTO

### PROYECCION SALARIAL MENSUAL PARA UN EMPLEADO

CONCEPTOS	PROYECCION SALARIAL MENSUAL DEL EMPLEADO			
SALARIOS	DATOS BASE	SALARIO MES	SUBTOTALES	TOTAL
BASICO	1.500.000,00	1.500.000,00		
MONTO RECARGOS	-	-		
BONIFICACION LIDERAZGO	-	-		
AUXILIO TRANSPORTE	-	-		
TOTAL SALARIO			1.500.000	
INGRESOS NO SALARIALES				
EXTRALEGALES	0	-		
TOTAL INGRESOS NO SALARIALES				
TOTAL INGRESOS NO SALARIALES			-	-
TOTAL INGRESOS SALARIALES + NO SALARIALES				1.500.000,00
PROVISIONES SALARIALES	50,51%			
PROVISION CESANTÍA	8,33%			
PROVISION INT. CESANTÍA	1%			
PROVISION PRIMA	8,33%			
PROVISION VACACION	4,17%			
PROVISION AUX. LEGAL TRANSP	8,33%			
SENA	0%			
ICBF	0%			
CAJA	4%			
PROVISION ARL	0,52%			
PROVISION SALUD	0,00%			
PROVISION PENSION	12%			
TOTAL PROVISIONES SALARIALES (% SOBRE INGRESO SALARIAL)			757.650	
TOTAL PROVISION SALARIAL				757.650,00
OTROS GASTOS DOTACION	3 DOTACIONES	VALOR MES		
PANTALON	90.000,00	7.500		
CAMISA EN JEAN	90.000,00	7.500		
CAMISA	90.000,00	7.500		
BOTAS	150.000,00	12.500		
CHAQUETA	210.000,00	17.500		
PRUEBA PSICOTECNICA	70.000,00	5.833		
VISITA DOMICILIARIA	70.000,00	5.833		
EX. MEDICO	70.000,00	5.833		
SUBTOTAL DOTACIONES			70.000	
TOTAL DOTACIONES MENSUAL				70.000,00
TRANSPORTES				
SERVICIO BUSES EXTRAS	0	-		
TOTAL TAXIS Y BUSES			-	
TOTAL TRANSPORTE				-
ADMINISTRATIVOS			-	
TOTAL ADMINISTRATIVOS PROYECTADOS				-
TOTAL EGRESOS MENSUALES POR TRABAJADOR				2.327.650,00

## GASTOS DE PREOPERACION (PASANTIA)

CONCEPTOS	PASANTIA 1 PERSONA ESTUDIANTE INGENIERIA ECCI			
SALARIOS	DATO BASE	APOYO ECONOMICO	SUBTOTAL	TOTAL
BASICO	628.000,00	628.000,00		
MONTO RECARGOS		-		
BONIFICACION LIDERAZGO		-		
AUXILIO TRANSPORTE	72.000,00	72.000,00		
TOTAL SALARIO			700.000	
INGRESOS NO SALARIALES				
EXTRALEGALES	0	-		
TOTAL INGRESOS NO SALARIALES				
TOTAL INGRESOS NO SALARIALES			-	-
TOTAL INGRESOS SALARIALES + NO SALARIALES				700.000
PROVISIONES SALARIALES	50,51%			
PROVISION CESANTIA	8,33%			
PROVISION INT. CESANTIA	1%			
PROVISION PRIMA	8,33%			
PROVISION VACACION	4,17%			
PROVISION AUX. LEGAL TRANSP	8,33%			
SENA	0%			
ICBF	0%			
CAJA	4%			
PROVISION ARP	0,52%			
PROVISION SALUD	0,00%			
PROVISION PENSION	12%			
TOTAL PROVISIONES SALARIALES (% SOBRE INGRESO SALARIAL)			353.570	
TOTAL PROVISION SALARIAL				-
OTROS GASTOS	UNA DOTACION	VALOR MES		
PANTALON	30.000	5.000		
CAMISA EN JEAN	30.000	5.000		
CAMISETAS	40.000	6.667		
BOTAS	50.000	8.333		
CHAQUETA	70.000	11.667		
PRUEBA PSICOTECNICA	70000	11.667		
VISITA DOMICILIARIA	70000	11.667		
EX. MEDICO	70000	11.667		
TOTAL DOTACIONES			71.667	
TOTAL DOTACIONES MENSUAL				71.667
TRANSPORTES				
SERVICIO BUSES EXTRAS	0	-		
TOTAL TAXIS Y BUSES			-	
TOTAL TRANSPORTE				-
ADMINISTRATIVOS			-	
TOTAL ADMINISTRATIVOS PROYECTADOS				-
TOTAL EGRESOS MENSUALES POR PASANTE				771.667
TOTAL EGRESOS MENSUALES POR 2 PASANTES				1.543.333

## VALOR TOTAL PROYECTO

INVERSION PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO					
		Valor Inicial	Vida útil en años	Meses de acompañamiento	Valor en un año
EQUIPOS	Computador	1.500.000,00	5,00		300.000,00
	Impresora	150.000,00	5,00		30.000,00
	Teléfono	50.000,00	5,00		10.000,00
INSTALACIONES	Oficina (metro cuadrado de arriendo \$30000)	300.000,00		12,00	3.600.000,00
DISEÑO DE SOFTWARE	Programa	4.500.000,00	5,00		900.000,00
EXPERIMENTACION Y CAPACITACION	Pruebas (acompañamiento y seguimiento)	1.000.000,00		5,00	200.000,00
MANO DE OBRA DIRECTA	Empleado	2.327.650,00		12,00	27.931.800,00
INSUMOS	Papelería	10.000,00		12,00	120.000,00
	Tinta Impresiones	10.000,00		12,00	120.000,00
Gastos Preoperativos	Pasantía de 2 estudiantes de Ingeniería	1.543.333,33		12,00	128.611,11
	<b>TOTAL PUESTA EN MARCHA DE PROYECTO</b>	<b>11.390.983,33</b>			
	<b>TOTAL PROYECTO PRIMER AÑO</b>	<b>33.340.411,11</b>			
VALORACION DEL RIESGO	Correcto funcionamiento	0,00			
	No funciona primer trimestre	8.335.102,78			

## 5 CONCLUSIONES

- Revisado el programa de mantenimiento preventivo no se requirió hacer ajuste alguno mientras que al mantenimiento predictivo se le aplica la optimización a través de la tribología y el consolidado de los resultados de las pruebas de laboratorio.
- Con la información técnica del facilitador master de TIMON SA las características suministradas por Gulf del aceite motor y los conocimientos previos académicos de lubricantes se establecieron los parámetros para el análisis de las pruebas de laboratorio y así generar las alertas pertinentes.
- El inventario de la flota de vehículos, fue suministrada por el facilitador junior de mantenimiento de TIMON SA
- El recipiente para recolección y transporte de la muestra con su identificación, fue suministrado por Gulf y el formato de consolidación de los resultados de la muestra fue aprobado por el facilitador master de TIMON SA
- Los resultados obtenidos de las pruebas de aceite de motor por parte de gulf, fueron consolidados en el programa de mantenimiento predictivo para gestión del analista y supervisor encargados. A través de esta herramienta se genera la alarma temprana, actividad que se enlaza con el programa de mantenimiento preventivo.
- Se elabora el manual de procedimiento de aplicación del programa de mantenimiento predictivo referente al aceite de motor de la flota de vehículos de TIMON SA
- Socialización y entrega del proyecto.

## 6 BIBLIOGRAFIA

- TIMON S.A. *plan de mantenimiento de vehículos. Ed 3. Bogotá DE. Timón. 06 septiembre 2013.*
- Lubricantes Gulf Colombia [en línea: 24 noviembre de 2014].
- Análisis del desgaste [en línea: 24 de noviembre de 2014].  
<http://www.widman.biz/Analisis/desgaste.html>
- Tribología: fricción, desgaste y lubricación. [En línea: 28 de noviembre de 2014].  
[http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina\\_ingenieria/mecanica/mat/mat\\_mec/m1/tribologia.pdf](http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m1/tribologia.pdf).